Profesor
Marco Manrique

FÍSICA

GRUPO PITÁGORAS

INTRODUCCIÓN

ELECTROMAGNETISMO 2

INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Es aquel proceso por el cual se convierte energía mecánica en energía electromagnética y se rige fundamentalmente por las leyes cualitativa de Lenz y cuantitativa de Faraday.

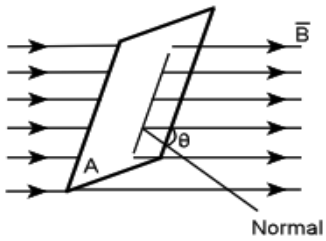
Sabemos que una corriente eléctrica o una carga en movimiento produce un campo magnético, pero la relación mutua de la electricidad y el magnetismo no se detiene allí.

En 1831 Michael Faraday luego de sucesivos experimentos, demostró que se puede crear corriente eléctrica variando el flujo de las líneas de inducción magnética que atraviezan una espira. A partir de estos experimentos se han desarrollado los generadores que nos suplen electricidad, el transformador, el dinámo, el teléfono, etc.

ELECTROMAGNETISMO 2

Flujo Magnético (φ)

Cada vez que las líneas de inducción magnética atraviesan una superficie se dirá que a través de ella existe un flujo magnético cuyo valor será proporcional al número de líneas que atraviesan el área.



B	A	ϕ
Tesla (T)	m^2	(Wb) Weber

$$\varphi = B\,A\,\cos\theta$$

ELECTROMAGNETISMO 2

Unidad : Weber = Tesla.m^2

Casos :

1. Si el área es perpendicular al campo magnético :

$$\theta = 0° \rightarrow \varphi_{máximo} = B\,A$$

2. Si el área es paralela al campo magnético

$$\theta = 90° \rightarrow \varphi_{mínimo} = 0$$

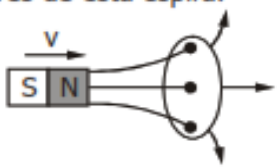
3. $\theta = 180° \rightarrow \phi = -BA$

ELECTROMAGNETISMO 2

Variación de flujo magnético

Con las experiencias de Faraday y Henry se comprueba que la corriente inducida aparece en una espira cuando a través de ella varía el flujo magnético. De tres maneras puede variar el flujo magnético a través de una espira.

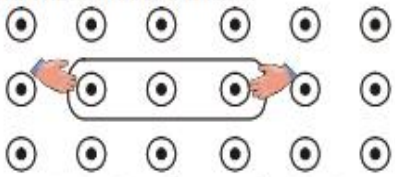
Si acercamos o alejamos, de una espira uno de los polos de un imán, lograremos que varíe el flujo a través de esta espira.



Acercando el imán varía el flujo.

ELECTROMAGNETISMO 2

Si estiramos una espira circular cambiaría su área y con esto cambiaría también el flujo produciéndose en la espira una corriente inducida.



Variando el área, varía el flujo

Si giramos la espira, en el interior de un campo magnético, se producirá una variación de flujos; y por la espira fluirá una corriente inducida. Este principio se emplea en los generadores eléctricos.

Girando la espira varía el flujo.

ELECTROMAGNETISMO 2

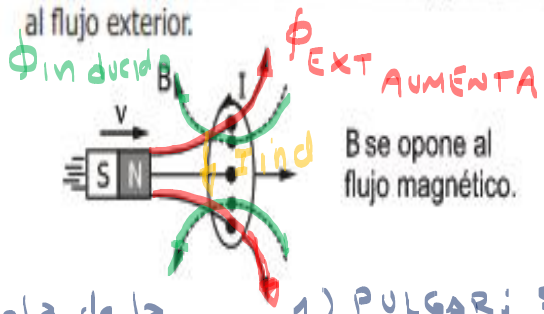
Ley de Lenz

Al variar el flujo magnético a través de una superficie cerrada en él se induce una corriente cuyo sentido será de tal forma que se opone a la variación del flujo que la genera.

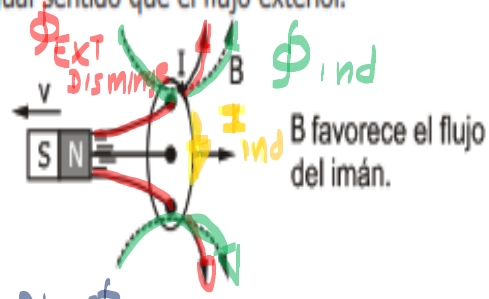
ELECTROMAGNETISMO 2

De esta ley se desprende dos situaciones:

- Si el flujo magnético exterior aumenta, el campo magnético (B) de la corriente inducida (I) se opone al flujo exterior.



- Si el flujo magnético exterior disminuye, el campo magnético (B) de la corriente inducida (I) tiene igual sentido que el flujo exterior.



Regla de la mano derecha: 1) PULGAR: SIGUE AL Φind
2) GIRO 4 DEDOS: SENTIDO Iind

ELECTROMAGNETISMO 2

Ley de Faraday

El valor medio de la fuerza electromotriz inducida (voltaje) en un circuito es igual a la variación del flujo por unidad de tiempo, con signo cambiado.

$$\varepsilon_{inducido} = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

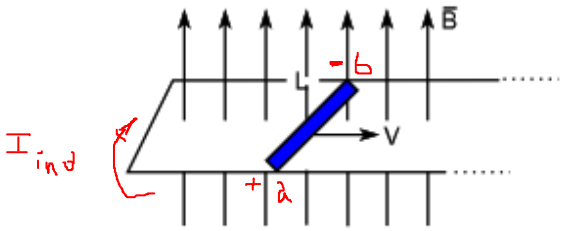
En donde:

- ε : fuerza electromotriz inducida, en volt (v)
- N : Número de espiras de la la bobina
- $\Delta\phi$: Variación de flujo, en Weber (φ) (Wb)
- Δt : Tiempo que emplea la variación de flujo en segundos (S).

ELECTROMAGNETISMO 2

Para una barra conductora :

Si una barra conductora de longitud (L) se mueve con velocidad (V) perpendicular a un campo magnético uniforme (B); en sus extremos se induce una fem (ε) cuyo valor es:



$$\boxed{\varepsilon = BVL}$$

$\mathcal{E} = V_{ab}$

$V_{ab} = V_a - V_b$

V	B	L	ε
m/s	tesla (T)	metro (m)	volt (V)

ELECTROMAGNETISMO 2

Voltaje alterno :

Se denomina así a aquel voltaje que cambia de valor sinusoidalmente con el tiempo y cuya polaridad varia periódicamente con cierta frecuencia.

SIMBOLO:

Fórmula :

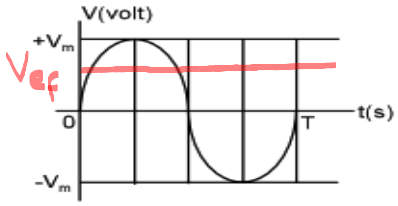
$$\boxed{V = V_m \,.\, Sen(2\pi ft)}$$

Vm = voltaje máximo o voltaje pico

f = frecuencia o ciclaje del voltaje alterno = $\frac{1}{T}$

ELECTROMAGNETISMO 2

Gráfica :



Voltaje eficaz (V_E) - Es aquel voltaje constante capaz de disipar igual potencia media que el voltaje alterno que sustituye

$V_{ef} = 220\,V$, $f = 60\,Hz$
(PERÚ)

$$V_E = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

ELECTROMAGNETISMO 2

Análogamente también se define una corriente eficaz.

$V_{max} = I_{max} \cdot R$

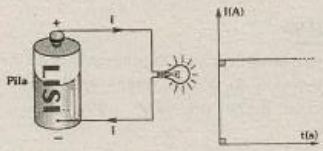
$V_{ef} = I_{ef} \cdot R$

$$I_E = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

$$I = I_{máx} \cdot \operatorname{sen}(2\pi f t)$$

CORRIENTE CONTINUA (C.C.)

Es aquella corriente que no varía su intensidad y dirección. Este tipo de corriente se obtienen de las pilas, baterías, acumuladores ... etc.

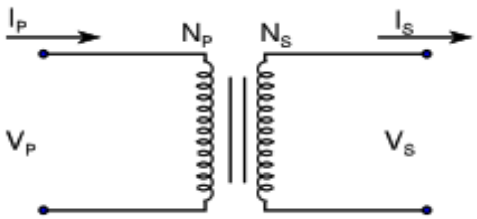


Gráfica : I vs t de la corriente continua (c.c.)

ELECTROMAGNETISMO 2

El Transformador :

Este dispositivo electromagnético cambia el valor máximo y por ende el valor eficaz de los voltajes alternos, sin alterar su frecuencia. Los transformadores que entregan en su salida (el secundario) un voltaje mayor que el de su entrada (el primario) se denominan transformadores elevadores en caso contrario reductores.



ELECTROMAGNETISMO 2

1. **Ecuación de transformación :**

$$\boxed{\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_s}}$$

2. Para transformadores ideales (sin perdidas)

$$\text{Potencia}_{(\text{primario})} = \text{Potencia}_{(\text{secundario})}$$

$$V_P . I_P = V_S . I_S$$

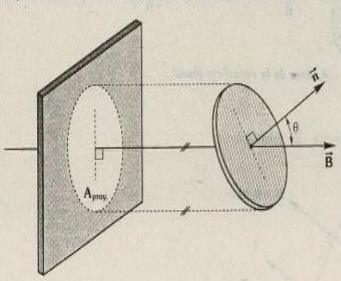
$$\boxed{\frac{V_P}{V_S} = \frac{I_S}{I_P}}$$

ELECTROMAGNETISMO 2

NOTA 1:

$\therefore \boxed{\phi_m = B\,A\cos\theta}$

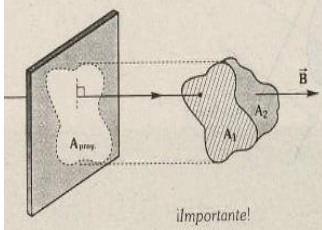
pero : "$A\cos\theta$" representa el área proyectada $(A_{proy.})$ sobre una superficie plana que es perpendicular a las líneas de inducción magnética.



$\phi_m = B\,\overbrace{A\cos\theta}^{A_{proy.}}$

$\Rightarrow \boxed{\phi_m = B\,A_{proy.}}$

Para una superficie cerrada



Del gráfico :

$\phi_1 = -B\,A_{proy.}$ ... (*flujo entrante*)

$\phi_2 = +B\,A_{proy.}$ ... (*flujo saliente*)

¡Importante!

a) $\boxed{\phi_{ent.} = -\phi_{sal.}}$

b) $\phi_{neto} = \phi_{ent.} + \phi_{sal.}$

$\therefore \boxed{\phi_{neto} = 0}$ ... (si $\vec{B}$ es uniforme)

ELECTROMAGNETISMO 2

NOTA 2:

¡Importante!

Si el flujo magnético esta en función del tiempo $(\phi_m = f(t))$ se utiliza el cálculo diferencial :

$$\Rightarrow \boxed{\varepsilon_{ind} = \frac{d\phi}{dt}}$$

Donde :

* $\frac{d\phi}{dt}$: se lee "Derivada del flujo magnético respecto al tiempo".

ELECTROMAGNETISMO 2

Observación

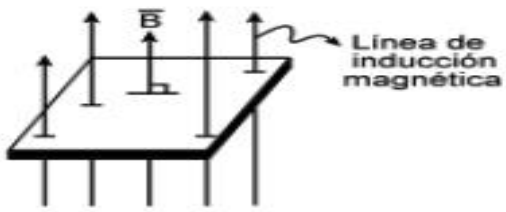
* Cuando un circuito sólo tiene resistores, las leyes de OHM y de Kirchoff se aplican igual como si se tratase de una corriente continua (C.C.).
* La corriente eléctrica que llega a nuestros domicilios es la Corriente Alterna, pero al medir el voltaje el voltímetro nos indicara 220v en forma constante y el amperímetro indica una intensidad de corriente constante, debido a que los instrumentos de medida no son capaces de oscilar al mismo ritmo de las elevadas frecuencias de la **C.A.** y los valores que nos indican son valores eficaces, voltaje eficaz (V_{ef}) y corriente eficaz (I_{ef}).

PROBLEMAS

PROBLEMAS

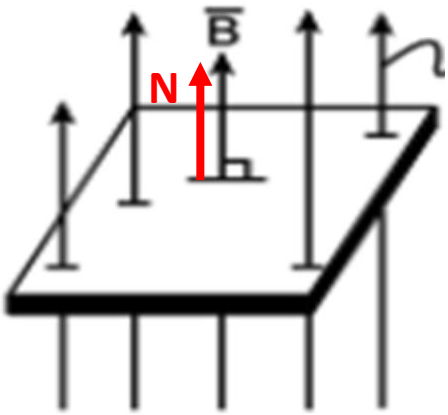
PROBLEMA 01

Calcular el flujo magnético que atraviesa el cuadrado de 50 cm de lado B = 12 tesla



A) 4 weber
B) 3 weber
C) 0,5 weber
D) 7 weber
E) 0,3 weber

RESOLUCIÓN 01



Datos:

L= 50c m= $\frac{1}{2}$ m

B= 12 T

Φ_M= ?

Θ= 0°

A= $L^2 = \frac{1}{4} m^2$

Φ_M= B.A.cosΘ

Φ_M= B.A.cosΘ

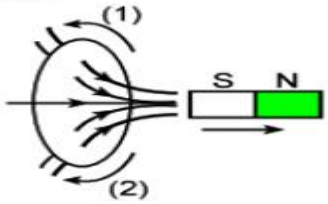
Φ_M= 12. $\frac{1}{4}$ .cos0°

Φ_M= 3 Wb

RPTA: B

PROBLEMA 02

En la figura si el imán se aleja de la espira a una velocidad "V" se puede afirmar que:



A) No existe corriente puesto que no hay fuente

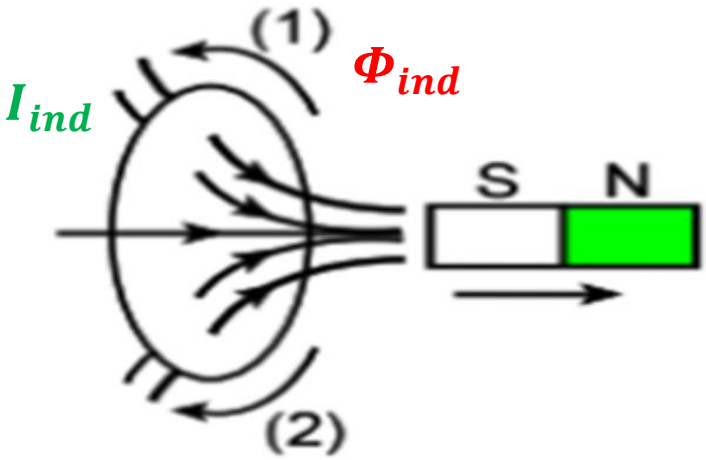
B) El sentido de la corriente es según la flecha (1)

C) Se induce una fuerza de repulsión sobre el imán

D) Se induce una corriente de sentido contrario en el imán

E) El sentido de la corriente es según la flecha (2)

RESOLUCIÓN 02



RPTA: B

PROBLEMA 03

Un campo magnético de 4 T perpendicularmente a una espira de área 5 cm^2 se reduce a cero en 0,01 segundos. ¿Cuál es la fem y la corriente inducida si la resistencia de la espira es de 0,1 Ω?

A) 0,2 V; 2 A
B) 6 V; 4 A
C) 0,8 V; 3 A
D) 2 V; 1 A
E) 0,2 V; 1 A

RESOLUCIÓN 03

DATOS: N = 1 espira

B_i = 4 T

A= 5 cm^2 = $5.10^{-4}\ m^2$

B_f = 0 T

t = 0,01s

ε_{ind} = ?

I_{ind} = ?

R = 0,1 Ω

$$\varepsilon_{ind} = -N.\frac{\Delta\Phi_M}{t} = -N.\frac{\Phi_f - \Phi_i}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -1.\frac{B_f.A.\cos\Theta - B_i.A.\cos\Theta}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{B_f.A.\cos\Theta - B_i.A.\cos\Theta}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{0 - 4.5.10^{-4}.\cos 0°}{0{,}01}$$

RESOLUCIÓN 03

ε_{ind} = 0,02 v

Por ley de Ohm: $\varepsilon_{ind} = I_{ind}.R$

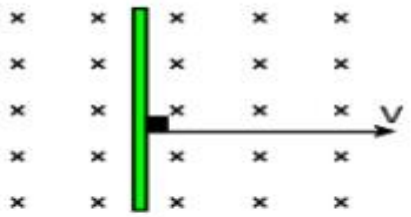
$0{,}02 = I_{ind}.0{,}1$

I_{ind} = 0,2 A

RPTA: A

PROBLEMA 04

Una barra conductora de 50 cm de longitud se desplaza con una velocidad V = 25 m/s dentro de un campo magnético uniforme B=0,6 T. Se pide encontrar la fem inducida



A) 5 V B) 7,5 V C) 10 V
D) 12,5 V E) 1V

RESOLUCIÓN 04

DATOS:

L = 50cm= 0,5m

V= 25 m/s

B = 0,6 T

ε_{ind} = ?

ε_{ind} = V.B.L

ε_{ind} = 25.0,6.0,5

ε_{ind} = 7,5 V

RPTA: B

PROBLEMA 05

Se coloca una bobina de 200 vueltas y 0,1 m de radio perpendicularmente a un campo magnético uniforme de 0,2 T. Encontrar la fem media inducida en la bobina, si en 0,1 s se duplica el campo

A) 6π V B) 12π V C) 4π V
D) 8π V E) 18π V

RESOLUCIÓN 05

DATOS:

N = 200 espira

R= 0,1m

B_i = 0,2 T

t = 0,1s

ε_{ind} = ?

B_f = 0,4 T

$$A = \pi.R^2 = \pi.10^{-2}\ m^2$$

$$\varepsilon_{ind} = -N.\frac{\Delta\Phi_M}{t} = -N.\frac{\Phi_f - \Phi_i}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -200.\frac{B_f.A.\cos\Theta - B_i.A.\cos\Theta}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -200.\frac{0{,}4.\pi.10^{-2}.\cos 0° - 0{,}2.\pi.10^{-2}.\cos 0°}{0{,}1}$$

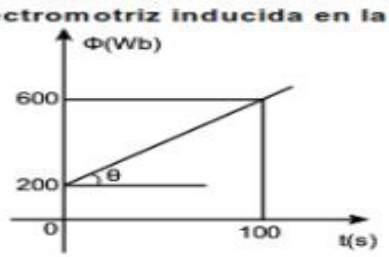
$$\varepsilon_{ind} = -4\pi\ V$$

$$\varepsilon_{ind} = 4\pi\ V$$

RPTA: C

PROBLEMA 06

En una bobina de 20 espiras, el flujo magnético varía según la gráfica mostrada. Determinar la fuerza electromotriz inducida en la espira.



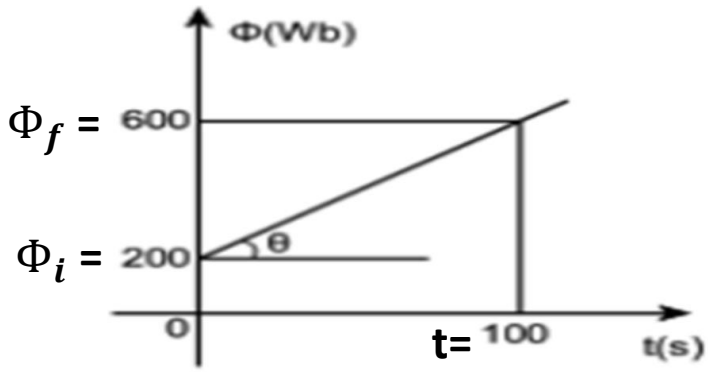
A) 80 V B) 20 V C) 30 V
D) 40V E) 60 V

RESOLUCIÓN 06

DATOS:

N = 20 espiras

ε_{ind} = ?



$$\varepsilon_{ind} = -N.\frac{\Delta\Phi_M}{t} = -N.\frac{\Phi_f - \Phi_i}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -20 \,.\frac{600-200}{100}$$

ε_{ind} =-80V

ε_{ind} =80V **RPTA: A**

PROBLEMA 07

En una espira el flujo magnético cambia desde 200 Wb hasta 800 Wb durante un lapso de 1 minuto. Determinar el valor de la fuerza electromotriz inducida.

A) 4 V B) 8 V C) 10 V
D) 14 V E) 20 V

RESOLUCIÓN 07

DATOS:

N = 1 espira

Φ_i = 200 Wb

Φ_i = 800 Wb

t = 1min=60s

ε_{ind} = ?

$$\varepsilon_{ind} = -N.\frac{\Delta\Phi_M}{t} = -N.\frac{\Phi_f - \Phi_i}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -1.\frac{800-200}{60}$$

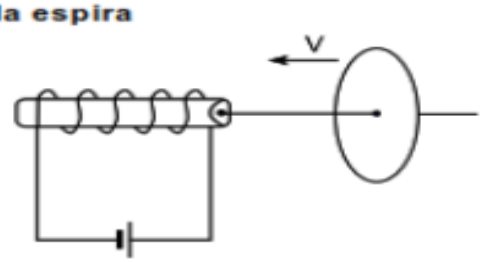
$$\varepsilon_{ind} = -10\ V$$

$$\varepsilon_{ind} = 10\ V$$

RPTA: C

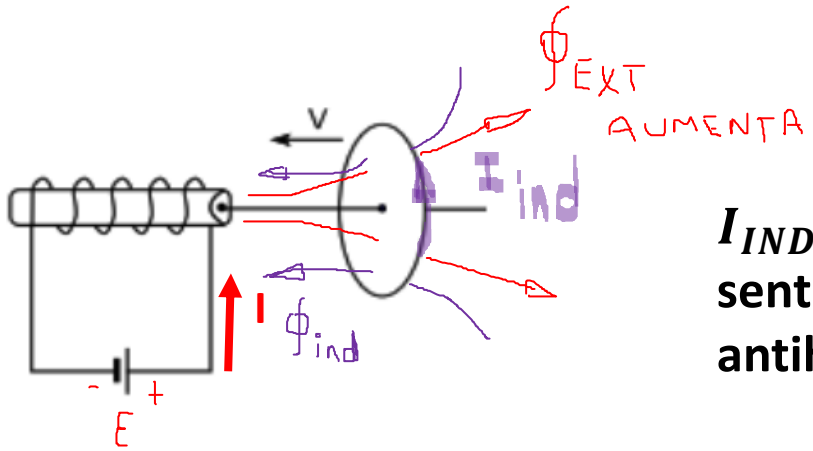
PROBLEMA 08

Una espira se acerca a un solenoide que lleva corriente continua, indique el sentido de la corriente inducida en la espira



A) Horario B) Antihorario
C) Alternado D) No hay corriente
E) Depende del número de espiras

RESOLUCIÓN 08

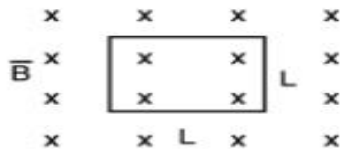


I_{IND} **tiene sentido antihorrio**

RPTA: B

PROBLEMA 09

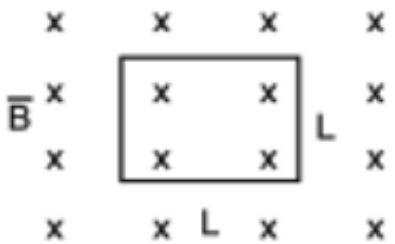
El campo magnético uniforme representado en la figura cambia proporcionalmente con el tiempo de tal manera que en 20 s cambia desde 0,5 T hasta 2,5 T. Si la resistencia eléctrica de la espira cuadrada es 5 Ω. Determine la intensidad de la corriente eléctrica inducida. L = 0,4m



A) 1,2 mA B) 2,2 mA C) 3,2 mA
D) 4.2 mA E) 5,2 mA

RESOLUCIÓN 09

RESOLUCIÓN 13



B_i = 0,5 T L = 0,4m

B_f = 2,5 T t = 20 s

N = 1 R = 5 Ω I_{ind} = ?

A = L^2=16. 10^{-2} m^2

cosΘ= cos 0°= 1

$$\varepsilon_{ind} = -N.\frac{\Delta\Phi_M}{t} = -N.\frac{\Phi_f - \Phi_i}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -1.\frac{B_f.A.\cos\Theta - B_i.A.\cos\Theta}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{2{,}5.16.\ 10^{-2}.1 - 0{,}5.16.\ 10^{-2}.1}{20}$$

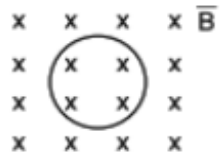
$$\varepsilon_{ind} = 1{,}6.\ 10^{-2}\ V$$

$V_{ind} = I_{ind}.R$ $1{,}6.\ 10^{-2} = I_{ind}.5$

I_{ind}= 3,2 mA RPTA: C

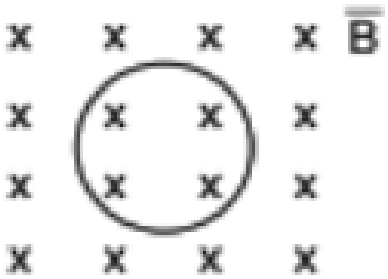
PROBLEMA 10

En la figura se tiene un campo magnético de 0,4 T perpendicular al plano del papel y entrando en él. En este plano se encuentra una espira cuya área A varía con el tiempo en la forma $A = A_0 + bt$, donde $b = 2\ m^2/s$. ¿Cuál es la f.e.m. inducida en la espira?



A) 0,4 V B) 0,6 V C) 0,8 V
D) 1,0 V E) 1,2 V

RESOLUCIÓN 10



$\cos\Theta = \cos 0° = 1$

$$\varepsilon_{ind} = -N.\frac{\Delta\Phi_M}{t} = -N.\frac{\Phi_f - \Phi_i}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -1.\frac{B.A_f.\cos\Theta - BA_i.\cos\Theta}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{0{,}4.(A_0 + bt).1 - 0{,}4.(A_0).1}{t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{0{,}4.bt}{t}$$

$\varepsilon_{ind} = -0{,}4\ .2$ $\quad \varepsilon_{ind} = -0{,}8$ V

$\varepsilon_{ind} = 0{,}8$ V

RPTA: C

Datos:

B = 0,4 T $\quad$ b = 2 m/s2

A = A_0 + bt $\quad$ ε_{ind} = ?

PROBLEMA 11

Un transformador reductor de voltaje tiene las siguientes caracteristicas: 500 espiras en el primario, 200 espiras en el secundario y la intensidad de corriente en el primario es 50 A. Determine la intensidad de la corriente en el secundario

A) 75 A B) 100 A C) 125 A
D) 150 A E) 200 A

RESOLUCIÓN 11

Datos:

N_P= 500

N_S= 200

I_P= 50 A

I_S= ?

TRANSFORMADOR:

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$$

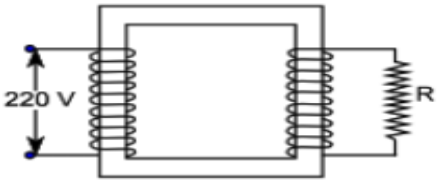
$$\frac{500}{200} = \frac{I_S}{50}$$

I_S = 125 A

RPTA: C

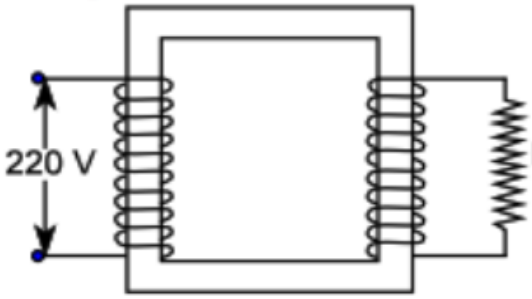
PROBLEMA 12

Calcular la intensidad de la corriente eficaz que circula por la resistencia R = 11 Ω, si el voltaje eficaz en el primario del transformador ideal es de 220 V. El número de espiras del primario es 100 y el del secundario 150



A) 60 A B) 40 A C) 45 A
D) 50 A E) 30 A

RESOLUCIÓN 12



R =11Ω

TRANSFORMADOR:

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} \qquad \frac{220}{V_S} = \frac{100}{150}$$

V_S = 22.15 V

POR LEY DE OHM: $V_S = I_S.R$

22.15 = I_S.11

I_S = 30 A

RPTA: D

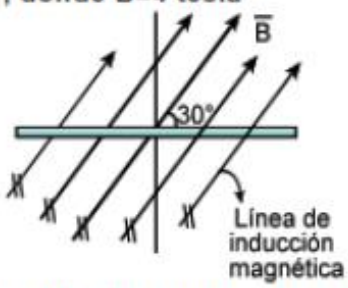
Datos:

V_P= 220 V N_S=1 50

N_P= 100 I_S= ?

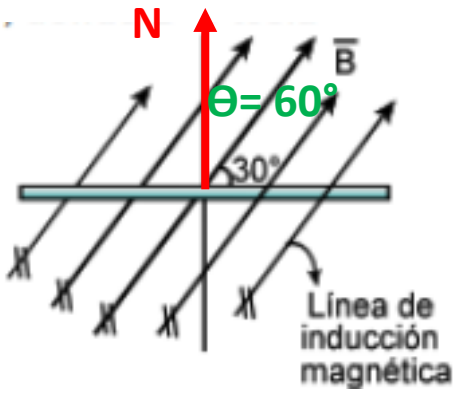
PROBLEMA 13

Calcular el flujo magnético que atraviesa al cuadrado de área 0,1 m^2, donde B=4 tesla



A)0,4 Wb B) 0,3 Wb C) 0,5 Wb
D) 0,2 Wb E) 0,1 WB

RESOLUCIÓN 13



Datos:

A= 0,1 m^2

B= 4 T

Φ_M= ?

Θ= 60°

Φ_M= B.A.cosΘ

Φ_M= 4. 0,1.cos60°

Φ_M= 0,4. (1/2)

Φ_M= 0,2 Wb

RPTA: D

PROBLEMA 14

Acerca de transformador, la(s) afirmación(es) correcta(s) es (son) :

I. Es un dispositivo cuyo funcionamiento se basa en la ley de Faraday — V

II. Solo existen transformadores reductores de voltaje — F

III. El transformador funciona igual con voltajes alternos y continuos — F

IV. La transmisión de la energía eléctrica del bobinado primario al bobinado secundario se produce vía el campo magnético — V

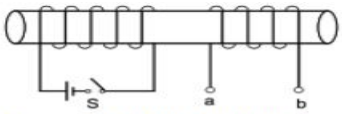
A) I y IV B) II y III C) I y III
D) Todas E) Ninguna

RPTA: A

RESOLUCIÓN 14

PROBLEMA 15

Indique lo que sucede al cerrar el interruptor S en el circuito izquierdo.



A) Se induce corriente instantánea en la bobina cerrada.

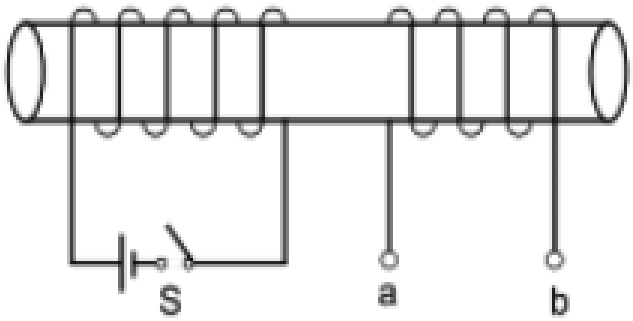
B) El extremo "a" se encontrará a mayor potencial que el extremo "b" durante un instante.

C) El extremo "b" se encontrará a mayor potencial que el extremo "a" durante un instante.

D) Los extremos a y b adquieren igual potencial.

E) Ninguna

RESOLUCIÓN 15



RPTA: B

PROBLEMA 16

16. Un transformador está formado por láminas de hierro, para (o porque);

I. Su construcción es más económica — **F**

II. Mejora su eficiencia — **V**

III. Para evitar pérdidas, por corrientes parásitas o de Foulcault — **V**

IV. Es indiferente un núcleo en láminas o un núcleo macizo — **F**

A) I y II son verdaderas
B) II y III son verdaderas
C) I y IV son verdaderas
D) Todas son falsas
E) Todas son verdaderas

RPTA: B

RESOLUCIÓN 16

PROBLEMA 17

17. Un aeroplano vuela paralelamente al suelo y hacia el oeste a una velocidad de magnitud 100 m/s. Si la componente vertical del campo magnético vale 0,8 gauss. ¿Cuál es la diferencia de potencial entre las puntas de las alas cuya separación es 25 m?
Considerar 1 T = 10^4 gauss

A) 0,1 V B) 0,2 V C) 0,3 V
D) 0,4 V E) 0,5 V

RESOLUCIÓN 17

DATOS:

L = 25m

V= 100 m/s

B = 0,8 gauss

ε_{ind} = ?

1 T = 10^4gauss

B = 0,8 gauss (1 T / 10^4gauss)

B = 0,8 10^{-4} T

ε_{ind} = V.B.L

ε_{ind} = 100. 0,8 10^{-4}.25

ε_{ind} = 0,2 V

RPTA: B

PROBLEMA 18

Una fuente de voltaje alterno E=20Sen(120πt) voltios se conecta a una resistencia de 4 Ω. Hallar la potencia consumida en Watt

A) 10 B) 20 C) 30

D) 40 E) 50

RESOLUCIÓN 18

$E = 20 \text{ Sen } (120\pi)$

DATOS:

$R = 4\Omega$

$P = ?$

$V = V_{MAX} \text{ Sen } (2\pi f.t)$

Comparando: $V_{MAX} = 20$ V $f = 60$ Hz

$V_{EF} = \frac{V_{MAX}}{\sqrt{2}}$ $V_{EF} = \frac{20}{\sqrt{2}}$ $V_{EF} = 10\sqrt{2}$ V

$P = \frac{{V_{EF}}^2}{R}$ $P = \frac{10\sqrt{2}^2}{4}$ $P = \frac{200}{4}$ $P = \frac{200}{4}$

PROBLEMA 19

RESOLUCIÓN 19

PROBLEMA 20

RESOLUCIÓN 20

GRACIAS
POR SU
PARTICIPACIÓN